

福岡工業大学 学術機関リポジトリ

単眼視と両眼視による液晶ディスプレイを使った交照法

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2021-02-08 キーワード (Ja): キーワード (En): brightness, luminance, color, flicker, vision 作成者: 行田, 尚義 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/11478/00001615

単眼視と両眼視による液晶ディスプレイを使った交照法

行 田 尚 義 (情報システム工学科)

Luminance Matching of Flicker Method for Different Colors on a Liquid Crystal Display observed by Monocular and Binocular

Naoyoshi NAMEDA (Department of Computer and Systems Engineering)

Abstract

This paper reports the luminance matching of flicker Method among different colors on a liquid crystal display. Same color but different luminance lights are easily discriminated. However, for different colors the lights are difficult to discriminate. For this settlement of difficulty, the flicker method has been used. A special shutter is used in previous flicker method. On a half side of the shutter (which is a circular disc), a mirror is set, and a half of the disc is made as transparent. However, this special shutter is difficult to obtain.

Therefore, this investigation developed newly flicker method using a general shutter like as a fan. Further, for this observation, monocular and binocular are used.

Key words: *brightness, luminance, color, flicker, vision*

1 緒 言

本論文は異なる色光の明るさをマッチングする方法として知られている交照法について報告するものである。本論文では色彩光あるいは(色光)とは色みの比率の優勢な光をいい、色みの無い(無彩色)白い光あるいは灰色光とは区別する。色光は色みの他に明るさの情報も持っているが、同一の色同士であれば明るさの違いが比較的良く分かるが、色彩の異なる色光を並べて見ても明るさの差はよく分からない場合が多い。

そのような場合に交照法が使われる^(1,2)。従来の交照法では、測定対象光とは別に標準光を置き、半分は鏡、半分は透明の回転する特別の遮光板を使って、交互に眼球に導き光のチラツキ感の変化を測定して、チラツキが最低になったところが明るさがマッチングし

たところとする方法である。

本研究はこのような特殊な遮光板を使わないで、普通の羽車状の遮光板を使い、同一の液晶画面上の2点の異なる色彩の明るさを測定したものである。一般に観察する場合は片目を使って2つの色光を交互に見る方法がとられるが、両眼で別々に異なる色光を観察する場合も検討した。

2 実験方法

2・1 実験装置

使用した液晶ディスプレイは(株)東芝製 TFT 液晶ディスプレイ15型である。さらにディスプレイを駆動するコンピュータは(株)東芝ダイナブック DB70P/5MCである。提示するパターンは JAVA 言語で作成した。コンピュータを除いた実験装置の配置を図1に示す。本研究は図1に示すような遮光板で、液晶ディスプレイの同一画面上の2つの色光あるいは色光と無

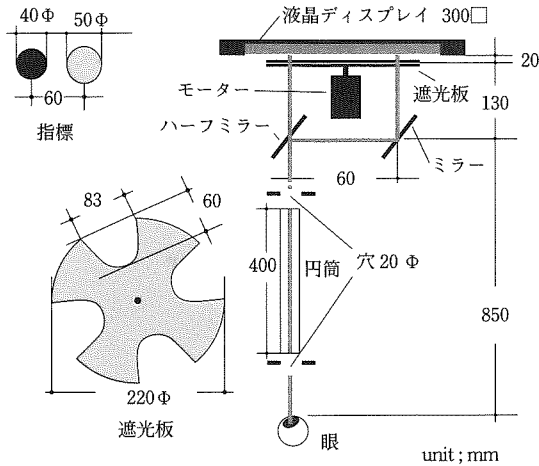


図1 単眼視による交照法の実験装置

色彩光の2つの光を比較するもので、1つを測定光として、片方は参照光として明るさを変えて比較した。ここで、参照光は測定対象の色光と比較しやすい光で本研究では緑光と灰色光が使われた。片目で観察する場合、測定光はハーフミラーを透過して直接被験者の片眼に入るのに対し、参照光は一旦ミラーで反射して、さらに、ハーフミラーで反射してから被験者の眼に入るので光路長が長くなる。そのために2つの像の大きさが異なる上に、網膜像が焦点ぼけを起こして明るさが変化する心配がある。そこで、本方法では、まず像の大きさが一致するように参照光を大きくした。更に、液晶面に直角の方向からしか見えないように円筒を画面に直角に配置して、円筒を通してしか観察できないようにした。円筒の前後には図1に示すように絞りを入れて、平行な光だけが見えるようにした。そして、画面との視距離は1mにして、視角が 2° 以下と小さくして焦点深度を深くしたことにより、ふたつの経路から来る光が同一光路上になっていて、見え方に差が生じないように工夫した。実際に測定してみると、遮光板の回転による光学系の変化に視覚系の焦点調節が対応できないので、画像としての知覚がなくなり、単なる明るさ感覚になり、光路長の差による実験上の支障は感じられなかった。測定光と参照光は被験者の眼の位置に輝度計を置いて輝度を測定したが、測定に際してそれぞれの焦点に合わせてから測定した。

両眼視を使った測定装置は図2に示す構成になっている。2つの色光は遮光板でチョップされて別々の目に入るの、同時に両方の目に光が入るわけではない。別々に入った色光は脳で融像して混色した色に見える

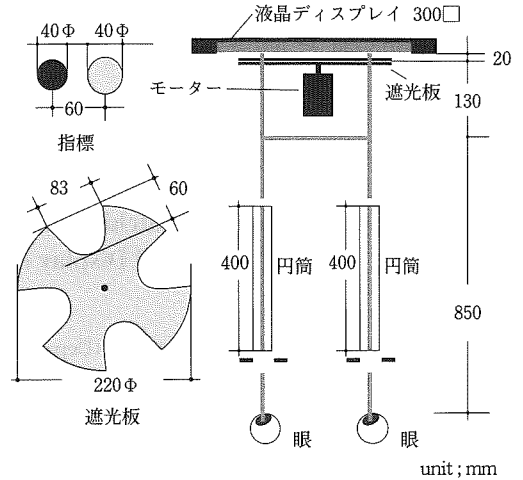


図2 両眼視による交照法の実験装置

が、チラツキも感ずる。

いずれの場合も被験者は65歳の男子1名 (NN) と22歳の男子2名 (KS, KN) の合計3名であった。65歳の男子は左目が5m視力1.0 (裸眼) であり右目が0.1 (裸眼) と極端に違っていた。片目で実験するときは左目 (裸眼) を使い、両眼視実験では眼鏡で矯正して両眼とも視力1.0に矯正して実験した。22歳の男子は2名とも5m視力1.0 (2人ともコンタクトレンズ装着後) であった。この2名は実験中常にコンタクトレンズを装着していた。さらに、3人とも石原色覚検査表 (国際版38表1998年) で検査して異常がなかった。

2・2 ディスプレイ上の画面

測定に使用した色光はディスプレイの基本色の赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の3色である。参照光はR、G、Bを同じデフォルト値にして得られる灰色である。RとGの組み合わせの参照光はGを使った。本論文での輝度値とはトプコンBM-7色彩輝度計の表示値である。Bの輝度が低いのでBのデフォルト値を215 (機器測定4cd/m²) にしたときの輝度に他の色を合わせた。その色度値とデフォルト値を表1に示す。

測定光と参照光の2つの色光の組は図1および図2に記載したパターンであり、同一液晶画面上で上段に3組、下段に3組の合計9組を、予め参照光の輝度を変えて作成した。そして、測定の度にフレームごと移動して、位置関係を光学系に合わせて測定した。

3 測定結果と考察

3・1 単眼 (片目) による測定

3・1・1 毎秒当たりの遮光回数

実験に先立ち毎秒の遮光回数とチラツキの関係測定した。色光と灰色光の組み合わせよりも、色彩の変化が大きくて遮光回数の測定がしやすい R・G について測定した。チラツキの度合いを大きい順から 5-1 の 5 段階で点数をつけて整理した結果を図 3 に示す。縦軸がチラツキ度、横軸は輝度比である。輝度比は参照光の輝度を变化した時の測定光に対する比率である。結果は毎秒 8-15 回ぐらいが良い結果となった。毎秒 7 回以下では色彩の変化が認識されて、チラツキの程度は大きい値になった。さらに、16 回以上になると色彩の変化の知覚は完全になくなった。チラツキ感も少なくなったが、輝度比に関係なくチラツキが少なくなったのでマッチングした効果ではないと考えた。さらに、回転速度を上げると画面の走査線の影響で移動する縞模様が現れた。毎秒 10 回-11 回、輝度比 1 でチラツキが最低になった、この位置は等高線図で谷底になっているので、明るさがマッチングした点と認定して、その後の片目の実験は毎秒 10 回で実験することにした。

3・1・2 測定結果

図 4 は測定光 R, G, B について、灰色の参照光の輝度を变化した時の色光に対する輝度比を横軸にして、チラツキの関係を測ったものである。このデータは 3 人の平均値を示している。色光は表 1 に示すように 4

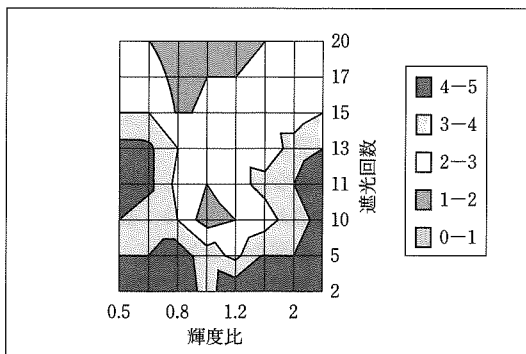


図 3 遮光回数と輝度比を変えた時のチラツキ度：単眼視 2 色光を機器測定であらかじめ合わせた輝度を基準にして、参照光の輝度を变化した。チラツキ度はチラツキの少ないのを 1、もっとも大きいのを 5 として 5 段階で評価した。

cd/m²である。もし、人間の明るさ感覚と機器の輝度値が色によって異なれば輝度比 1 でない比率でチラツキが最低になる筈である。各 3 回づつ測定して平均した結果は、3 人の被験者ともチラツキが最小のところは機器測定で合わせた輝度比と同じ所“輝度比 1”に

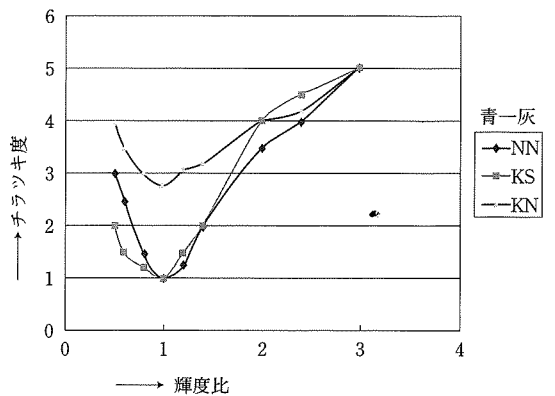
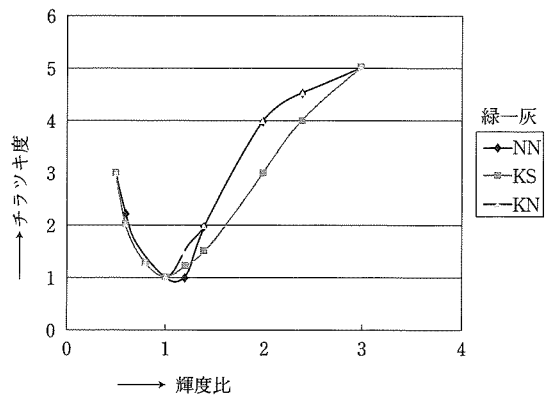
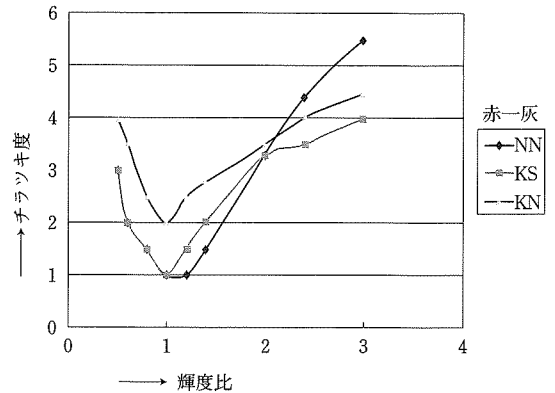


図 4 異色測光の結果

赤 (R), 緑 (G), 青 (B) 各純色を測定光として、灰色を参照光にした場合の交照法による結果である。横軸は輝度比、縦軸はチラツキ度である。

表1 眼の位置で測った測定光と参照光のデフォルト値

測定光	R	185
純色 (赤 (R) 緑 (G) 青 (B))	G	95
4 cd/m ² の場合	B	215
参照光 ミラーとハーフ ミラーで反射し てくる灰色光 4 cd/m ² の場合	R, G, B 各 110	

なった。

色度を心理物理的に測定する方法としてカラーネーミング法⁹⁾があるが、機器測定と個々の被験者の測定値は異なる。しかし、多くの人間によって測定した値を平均すると機器測定に匹敵する精度になることが知られている。カラーネーミング法では個々で違いが出ることが多いのに比べて、本方法による明るさの測定では、個人間の差異が無い。側定数が少ないので断定はできないが、R, G, B それぞれに対する明るさの感覚には個人差がないようである。

3・2 両眼視による交照法

R・Gについて遮光回数と輝度比の関係は図5になった。片目よりも測定がむずかしく、両眼の視力を合わせた場合は融像しなかった。とくに、青は他の色と融像しないで、いつまでも視野闘争の状態になっ

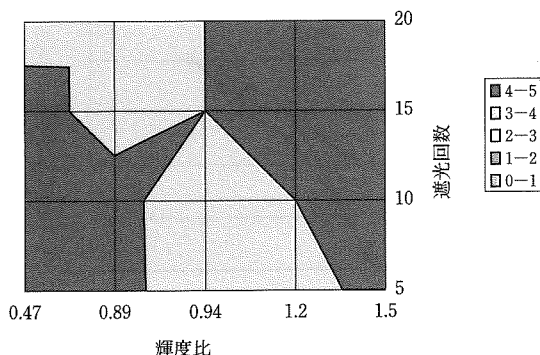


図5 遮光回数と輝度比を変えた時のチラツキ度：両眼視2色光を機器測定であらかじめ合わせた輝度を基準にして、参照光の輝度を変化した。チラツキ度はチラツキの少ないのを1、もっとも大きいのを5として5段階で評価した。

ていた。灰色と色光の間もしばらく融像した後に視野闘争が続くといった状態で安定した測定ができなかった。

両眼視で立体像が両眼の融像によって容易に得られるのは形状のキューがあるからで、キューの存在しない色の差だけでは融像しないのかもしれない。この問題は今後さらに、追及してみる価値がある。その困難な中でもR-Gだけはかろうじて測定できたが、チラツキの最低の位置が不明確で片目で行ったような結果にはならなかった。

3・3 コンピュータ駆動による影響

液晶ディスプレイ面の輝度は作動開始後15分で3-5%ぐらい上昇して30分で落ち着く。バックライトの光源の温度変化が原因と思われるので測定に際しては室温は25°Cに一定に保ち、30分エージングしてから測定を開始した。さらに、測定の前後に入力がない真っ暗なバックグラウンドの輝度とデフォルト値を4種類に変えた灰色のパターンの輝度値を測って変化のないことを確かめた。しかし、輝度値が均一になるようにいくら努力したとしても、バックライトの構造上から多少の輝度むらがあるのはやむをえない。しかし、画面の同じ位置にもかかわらず、コンピュータ・プログラムのフレーム上の位置によって変化が見られた。フレーム上の位置を変化させて同一デフォルト値の画像を提示し、画像を測定の度に移動させて液晶画面上では常に同じ位置になるようにしたにもかかわらず最大で5%の輝度値の変化が現れた。その原因は今後解明する必要がある。

4 結 言

- (1) 液晶画面上の異色パターンの明るさを片目で交照法で測定する方法を完成した。
- (2) 本報告は実験数が少ないが、明るさに関しては個人差が少ないように思われる。今後、被験者を増やすことはもとより、極端な場合として、色覚が正常な被験者と差がある被験者について測定してみるつもりである。
- (3) 両眼視による交照法は成功したとは言えないが、色彩の融像についてあたらしい知見がえられた。

本研究を遂行するに当たり実験に協力してくれた4年生の大久保・川野・坂井の3君に感謝する。

5 参考文献

- (1) 池田光男：視覚の心理物理学，森北出版（株），（1979），pp.108
- (2) 日本色彩学会編：新編色彩科学ハンドブック，日本色彩学会，（1989），pp.339
- (3) 湯尻 照，中嶋芳雄：カラーネーミング法による色票の色評価，昭和63年照明全国大会講演論文集，134，（1988）